

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11150295
 PUBLICATION DATE : 02-06-99

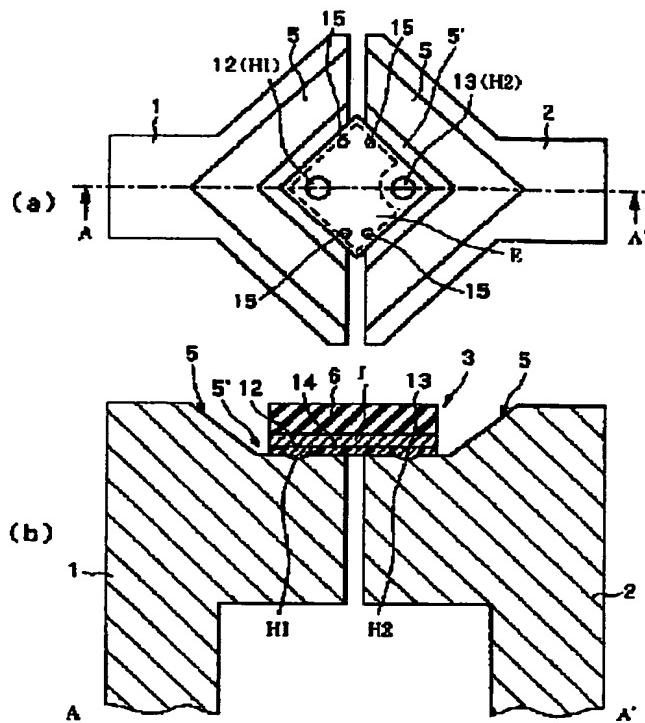
APPLICATION DATE : 17-11-97
 APPLICATION NUMBER : 09315579

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : TSURUTA KOUYA;

INT.CL. : H01L 33/00 H01S 3/18

TITLE : SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT, PRODUCTION OF THE SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT, AND INDICATOR THEREOF



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively pick up light emitted from a light-emitting layer by providing a conductive layer between a pair of electrode leads and a P electrode, in such a manner as to connect to a P electrode a pair of electrode leads which are provided with a recessed part for a semiconductor chip whose surface which is a reflecting face of light-emitting from a light-emitting layer and are insulated/divided.

SOLUTION: A recessed part 5 for a semiconductor chip is provided to a pair of electrode lead consisting of a P-electrode 1 and an N-electrode lead 2. For example, a semiconductor chip 3 which is provided with a light emitting layer formed by a P-N junction of P-type semiconductor layer made of a GaN and an N-type semiconductor layer is fitted to the recessed part. The P-type semiconductor layer is connected to the P electrode lead 1, while the N-type semiconductor layer is connected to the N-electrode lead 2. The joint part between the semiconductor chip 3 and the P-type electrode lead 1 and N electrode 2 is formed of visible optically transmissive epoxy resin, etc., and it is encapsulated with an encapsulating resin 4 which functions as a lens. A light emitted from the light-emitting layer is reflected on the surface of the recessed part, and it can be extracted effectively, because no wire bonding or thin film electrode blocking the light is provided.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-150295

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

(51)Int.Cl'

H01L 33/00
H01S 3/18

識別記号

P I

H01L 33/00
H01S 3/18

C

④ 検索請求 未請求 請求項の数19 OL (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平9-315579

(22)出願日

平成9年(1997)11月17日

(71)出願人

000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者

名取 武久
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者

鶴田 敏治
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74)代理人

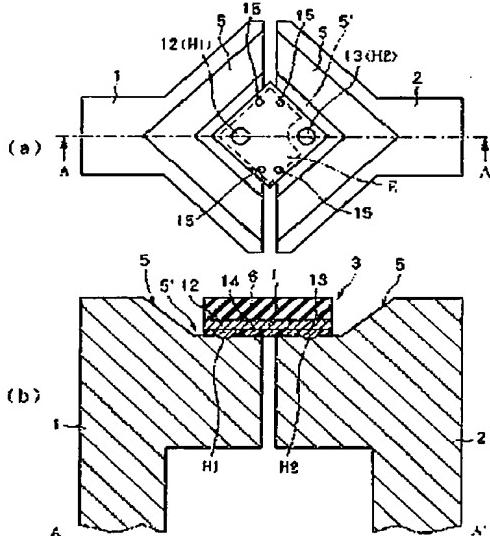
弁理士 佐藤 陸久

(54)【発明の名称】 半導体発光素子、半導体発光素子の製造方法および表示装置

(57)【要約】

【課題】発光層より発生した光の取り出し効率を向上させることができる半導体発光素子、半導体発光素子の製造方法および表示装置を提供する。

【解決手段】P型半導体層とN型半導体層とを積層させて形成され、P型半導体層とN型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層Jと、P型半導体層とN型半導体層にそれぞれ接続するP電極およびN電極を有する半導体チップ3と、表面5、5'が発光層Jの発する光の反射面となっている半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リード1、2と、1対の両極リードとP電極あるいはN電極を接続するように1対の電極リードとP電極あるいはN電極の間に配置されている導電層12、13とを有する構成とする。



(2) 特開平11-150295

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】P型半導体層とN型半導体層とを積層させて形成され、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層と、前記P型半導体層と前記N型半導体層にそれぞれ接続するP電極およびN電極を有する半導体チップと、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードと、前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を有する半導体チップと、表面が前記発光層の間に配置されている導電層とを有する半導体発光素子。

【請求項2】前記発光層が光透過性の絕縁基板に形成されている請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項3】前記1対の電極リードがほぼ面对称形状である請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項4】前記半導体チップの対角線位置で前記1対の電極リードが分割されている請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項5】前記1対の電極リードの前記凹部の底面形状が前記半導体チップの形状と略相似形である請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項6】前記半導体チップが略方形形状であり、前記一方の電極リードの前記凹部の底面形状が三角形形状であり、前記三角形の頂角の角度が、前記半導体チップの頂角のなす角度と同じである請求項5記載の半導体発光素子。

【請求項7】前記電極リードの前記凹部の深さと前記半導体チップの厚さがほぼ同じである請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項8】前記電極リードの前記凹部表面が実質的に前記発光層の発する光を反射する鏡面に形成されている請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項9】前記電極リードの凹部表面の側壁面が、開口側ほど広がっているテーパ形状である請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項10】前記電極リードの前記凹部の底面に前記半導体チップの位置決め用孔が開孔されており、前記孔が前記P電極あるいは前記N電極に接続する導電部で埋め込まれている請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項11】導電部により前記電極リードと接続する領域を除いて前記P電極と前記N電極が導電部に対するぬれ性が悪い绝缘体で被覆されている請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項12】前記凹部底面と前記半導体チップのP型半導体層とN型半導体層の接合面とを略平行に位置決めするための少なくとも三箇の突起が前記1対の電極リードの凹部底面に形成されている請求項1記載の半導体発光素子。

2 【請求項13】前記導電層が、異方性導電物質である請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項14】光透過性の絶縁性ウェハ上に、N型半導体層とP型半導体層との接合体であり、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層を形成する工程と、前記P型半導体層に接続するP電極を形成する工程と、前記N型半導体層に接続するN電極を形成する工程と、前記P電極および前記N電極を被覆して異方性導電層を形成する工程と、

前記ウェハをダイシングして個々の半導体チップに分割する工程と、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードに、前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を前記異方性導電層を介して接続するように、前記半導体チップを固定する工程とを有する半導体発光素子の製造方法。

【請求項15】光透過性の絶縁性ウェハ上に、N型半導体層とP型半導体層との接合体であり、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層を形成する工程と、前記P型半導体層に接続するP電極を形成する工程と、前記N型半導体層に接続するN電極を形成する工程と、前記ウェハに格子状のスリットを入れる工程と、前記P電極および前記N電極を被覆して異方性導電層を形成する工程と、

前記ウェハのスリット部を拡げて個々の半導体チップに分割する工程と、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードに、前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を前記異方性導電層を介して接続するように、前記半導体チップを固定する工程とを有する半導体発光素子の製造方法。

【請求項16】P型半導体層とN型半導体層とを積層させて形成され、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層と、前記P型半導体層と前記N型半導体層にそれぞれ接続するP電極およびN電極を有する半導体チップと、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードと、

前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を接続するように前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極の間に配置されている導電層とを有する半導体発光素子をマトリクス状に複数個並べて形成されている表示装置。

【請求項17】前記複数個の半導体発光素子のP電極とN電極の位置関係が一方向に揃えられている請求項16

(3)

特開平11-150295

3

記載の表示装置。

【請求項1-8】前記複数個の半導体発光素子の発光中心が上側に揃えられている請求項1-6記載の表示装置。

【請求項1-9】前記1対の電極リードの分割面が略水平方向になるように揃えられている請求項1-6記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体発光素子、半導体発光素子の製造方法および前記半導体発光素子を用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば高輝度を必要とする屋外用の表示装置の用いる発光ダイオードのうち、青色および緑色の発光ダイオードは例えれば図9に示す構造を有する。例えればGaNのPN接合による発光層を有する半導体チップ23のN電極とP電極リード21が例えば金からなる細いワイヤ25により接続されている。一方、半導体チップ23のP電極とP電極リード22もまた金の細いワイヤ26により接続されている。上記の半導体チップ23とN電極リード21およびP電極リード22との接続部は、酸化アルミニウムあるいは酸化マグネシウムなどのフィラーを含有する可視光透過性のエポキシ樹脂などからなり、レンズの役割を有する封止樹脂24により封止されている。また、団面と平行な方向と団面と垂直な方向とで封止樹脂24によるレンズの角度は異なって設定されており、例えれば団面と平行な方向のほうが度が弱くなっている。

【0003】上記の発光ダイオードの最部を拡大した平面図を図10(a)に、図10(a)中のB-B'における断面図を図10(b)に示す。N電極リード21にはリフレクタ面27、27'が形成されており、リフレクタ面27、27'で形成される凹部内に半導体チップ23が樹脂などの接着層36により接着されている。半導体チップ23は例えればサファイア基板28とその上層に形成されたGaNのPN接合部Jにより構成されており、その上面に形成されたN電極30はワイヤ25によりN電極リード21へ、P電極34はワイヤ26によりP電極リード22へそれぞれ接続される。半導体チップ23のうち、N電極30を除く領域が発光領域Eとなっている。

【0004】上記の半導体チップ23をさらに拡大した断面図を図11に示す。例えればサファイア基板28の上層にN型GaN層29が形成されており、その上層に例えればアルミニウムからなるN電極30が形成されており、さらにN電極リードに接続するワイヤ25が接続している。一方、N電極30を除く領域では、N型GaN層29の膜厚が厚く形成されており、その上層に活性層31を介してP型GaN層32が形成され、PN接合を形成している。その上層には例えれば半透明の薄膜である

4

金からなる第1P電極33と、第1P電極33よりも厚く形成された同じく金からなる第2P電極34が形成されており、P電極リードに接続するワイヤ26が接続している。また、チップ表面には例えれば酸化シリコンあるいは酸化アルミニウムなどからなる保護絶縁膜35が形成されている。

【0005】上記の発光ダイオードは封止樹脂により封止されているが、例えれば室内用の表示装置に用いる場合には画素密度を上げるためにリフレクタやレンズを用い、すぐにプリント基板上に例えればGaNのPN接合による発光層を有する半導体チップを直接導電接着して形成することもある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の発光ダイオードは、発光層の上層に電極が形成されているために、光の透過率を下げてしまう。特に全発光面積の約1/3を占めるワイヤボンディング部は全く光を直接取り出すことができない。このため、光透過率で3.5~6.2%しか光を直接取り出すことができない。一部の光はリフレクタにより反射されて全面に出てくるが、それでも発生した光を有效地に取り出しているとは言えない。

【0007】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、従って、本発明の目的は、発光層より発生した光を有效地に取り出すことができる半導体発光素子、半導体発光素子の製造方法および前記半導体発光素子を用いた表示装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の半導体発光素子は、P型半導体層とN型半導体層とを積層させて形成され、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の圧力を印加することにより光を発する発光層と、前記P型半導体層と前記N型半導体層にそれぞれ接続するP電極およびN電極を有する半導体チップと、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するよう分割されている1対の電極リードと、前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を接続するよう前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極の間に配置されている導電層とを有する。

【0009】上記の半導体発光素子においては、P型半導体層とN型半導体層とを積層させた発光層と、P型半導体層とN型半導体層にそれぞれ接続するP電極およびN電極を有する半導体チップが1対の電極リードの凹部に接着されており、1対の電極リードとP電極あるいはN電極の間に配置された導電層により1対の電極リードとP電極あるいはN電極が接続されている。発光層はP型半導体層とN型半導体層の間に所定の圧力を印加することにより光を発し、この光の一部は電極リードの凹部表面で反射されるようになっている。

(4)

5

【0010】上記の半導体発光素子によれば、半導体チップと電極リードとがその間に配置された導電層により接続されており、従来の発光ダイオードのような発光層からの光を遮るワイヤボンディングや半透明の薄膜電極がないために光の取り出し効率が向上する。

【0011】また、P電極およびN電極の膜厚は十分に厚くすることができるので、電極部分での光の反射率が高まるので光の取り出し効率が向上し、電極リードの凹部底面における光の反射率を高める必要性が少くなり、凹部底面を鏡面としないでよくなるので電極リードの製造コストを抑えることができる。

【0012】また、発光層は通常より発熱するが、従来の半導体発光素子においては、この熱は主としてサファイア基板および接着層を介して、あるいは細い金のワイヤを介して電極リードへ伝導され、放熱される。このため、放熱は不十分であったが、本発明の半導体発光素子においては、導電層として金属などの熱伝導性の材料を用いることにより、発光層の通常による発熱を直接電極リードへ伝導し、放熱することが可能となり、放熱効率を向上させることができる。また、P電極およびN電極の膜厚は十分に厚くすることができるので、電極部分の電気抵抗が下げることが可能となり、電極部分での発熱量を少なくすることができます。さらに半導体チップと電極リードの凹部底面との熱膨張率の違いによる熱ストレスを吸収するアンダーフィル封止剤に、通常の半導体装置で実績のある不透明で熱抵抗の小さい材料を用いることが可能となる。

【0013】上記の半導体発光素子は、好適には、前記発光層が光透過性の絶縁基板に形成されている。これにより、発光層の発する光が絶縁基板を通過していくこととなるので、発光層の発する光の取り出し効率を向上させることができる。

【0014】上記の半導体発光素子は、好適には、前記1対の電極リードがほぼ対称形である。また、好適には、前記半導体チップの対角線位置で前記1対の電極リードが分割されている。電極リードをこのような構造とすることで凹部形成が容易となり、部品のコストを下げることが可能となり、さらに半導体チップと電極リードの位置合わせが容易になるので光軸の取り方が容易となる。

【0015】上記の半導体発光素子は、好適には、前記1対の電極リードの前記凹部の底面形状が前記半導体チップの形状と略相似形である。また、好適には、前記半導体チップが略方形形状であり、前記一方の電極リードの前記凹部の底面形状が三角形形状であり、前記三角形の頂角の角度が、前記半導体チップの頂角のなす角度と同じである。電極リードの凹部の底面形状を半導体チップの形状に合わせることにより、半導体チップと電極リードの位置合わせが容易になる。

【0016】上記の半導体発光素子は、好適には、前記

特開平11-150295

6

電極リードの前記凹部の深さと前記半導体チップの厚さがほぼ同じである。電極リードの凹部側壁の傾斜面での反射により半導体チップの側面からの光を有効に取り出すことができ、また、凹部側壁が高すぎて半導体チップを保持する治具が側壁にぶつかるということがなく、位置合わせを正確に行うことができる。

【0017】上記の半導体発光素子は、好適には、前記電極リードの前記凹部表面が実質的に前記発光層の発する光を反射する鏡面に形成されている。また、好適には、前記電極リードの凹部表面の側壁面が、開口側ほど広がっているテーパ形状である。電極リードの凹部表面を鏡面として、実質的に発光層の発する光のほとんどを反射することになり、また、側壁面を上方ほど広がっているテーパ形状として発光層の発する光を有効に一方向に反射させることができ、半導体チップからの光の取り出し効率を向上させることができる。

【0018】上記の半導体発光素子は、好適には、前記電極リードの前記凹部の底面に前記半導体チップの位置決め用孔が開孔されており、前記孔が前記P電極あるいは前記N電極に接続する導電体で埋め込まれている。これにより、半導体チップと電極リードの位置合わせが容易になる。

【0019】上記の半導体発光素子は、好適には、導電体により前記電極リードと接続する領域を除いて前記P電極と前記N電極が導電体に対するぬれ性が悪い绝缘体で被覆されている。これにより、P電極とN電極を保護することが可能となり、エレクトロマイグレーションなどの効果を防ぐことができ、さらにハンダなどの溶融金属を用いて半導体チップと電極リードを接続するときに自己整合的に位置決めを行うことが可能となる。

【0020】上記の半導体発光素子は、好適には、前記凹部底面と前記半導体チップのP型半導体層とN型半導体層の接合面とを略平行に位置決めするための少なくとも三個の突起が前記1対の電極リードの凹部底面に形成されている。製造上のばらつきにより、半導体チップと凹部表面（リフレクタ）の軸がずれたり、半導体チップと封止樹脂のレンズとの軸がずれたりするために最大屈度となる方向のばらつきを発生させ、最大屈度となる方向にばらつきのある発光ダイオードを用いて表示装置を組み立てると、画面の一様性を損なうこととなるが、位置決めするため突起を凹部底面に形成することで、半導体チップと凹部表面（リフレクタ）あるいは封止樹脂のレンズとの軸合わせ（軸角度合わせ）が容易となり、最大屈度となる方向のばらつきを抑えることができる。

【0021】上記の半導体発光素子は、好適には、前記導電層が、異方性導電物質である。異方性導電フィルム、あるいは異方性導電材料の塗布層を1対の電極リードとP電極あるいはN電極を接続する導電層とすることができる。この場合、電極リードへの半導体チップの接続、位置決め、固定を同時に行うことができるので、工

(5)

特開平11-150295

8

程を簡略化して容易に製造することができる。

【0022】また、上記の目的を達成するため、本発明の半導体発光素子の製造方法は、光透過性の絶縁性ウェハ上に、N型半導体層とP型半導体層との接合体であり、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層を形成する工程と、前記P型半導体層に接続するP電極を形成する工程と、前記N型半導体層に接続するN電極を形成する工程と、前記P電極および前記N電極を被覆して異方性導電層を形成する工程と、前記ウェハをダイシングして個々の半導体チップに分割する工程と、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードに、前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を前記異方性導電層を介して接続するように、前記半導体チップを固定する工程とを有する。

【0023】上記の本発明の半導体発光素子の製造方法は、光透過性の絶縁性ウェハ上に、N型半導体層とP型半導体層との接合体であり、P型半導体層とN型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層を形成し、P型半導体層に接続するP電極を形成し、N型半導体層に接続するN電極を形成する。その後、P電極およびN電極を被覆して異方性導電層を形成し、ウェハをダイシングして個々の半導体チップに分割する。次に、表面が発光層の発する光の反射面となっている半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードに、1対の電極リードとP電極あるいはN電極を異方性導電層を介して接続するように、半導体チップを固定する。

【0024】上記の本発明の半導体発光素子の製造方法によれば、半導体チップと電極リードとを異方性導電層により接続するので、従来のような発光層からの光を遮るワイヤや半透明の薄膜電極がなく、さらにP電極およびN電極の膜厚は十分に厚くすることができるので、電極部分での光の反射率が高まり、光の取り出し効率を向上させた半導体発光素子を製造することができる。電極リードの凹部底面における光の反射率を高める必要性が少なくなるので、凹部底面を鏡面としないでよくなるので電極リードの製造コストを抑えることができる。また、ウェハのダイシング工程の前に異方性導電層を形成するので製造が容易であり、さらに電極リードへの半導体チップの接続、位置決め、固定を同時にを行うことができるので、工程を簡略化して容易に製造することができる。

【0025】また、上記の目的を達成するため、本発明の半導体発光素子の製造方法は、光透過性の絶縁性ウェハ上に、N型半導体層とP型半導体層との接合体であり、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層を形成する工程と、前記P型半導体層に接続するP電極を形成する

工程と、前記N型半導体層に接続するN電極を形成する工程と、前記ウェハに格子状のスリットを入れる工程と、前記P電極および前記N電極を被覆して異方性導電層を形成する工程と、前記ウェハのスリット部を拡げて個々の半導体チップに分割する工程と、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードに、前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を前記異方性導電層を介して接続するように、前記半導体チップを固定する工程とを有する。

【0026】光透過性の絶縁性ウェハ上に、N型半導体層とP型半導体層との接合体であり、P型半導体層とN型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層を形成し、P型半導体層に接続するN電極を形成する。その後、ウェハに格子状のスリットを入れ、P電極およびN電極を被覆して異方性導電層を形成した後、ウェハのスリット部を拡げて個々の半導体チップに分割する。次に、表面が発光層の発する光の反射面となっている半

20 导体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードに、1対の電極リードとP電極あるいはN電極を異方性導電層を介して接続するように、半導体チップを固定する。

【0027】上記の本発明の半導体発光素子の製造方法によれば、半導体チップと電極リードとを異方性導電層により接続するので、従来のような発光層からの光を遮るワイヤや半透明の薄膜電極がなく、さらにP電極およびN電極の膜厚は十分に厚くすることができるので、電極部分での光の反射率が高まり、光の取り出し効率を向上させた半導体発光素子を製造することができる。電極リードの凹部底面における光の反射率を高める必要性が少なくなるので、凹部底面を鏡面としないでよくなるので電極リードの製造コストを抑えることができる。また、ウェハの個々の半導体チップへの分割の前に異方性導電層を形成するので製造が容易であり、さらに電極リードへの半導体チップの接続、位置決め、固定を同時にを行うことができるので、工程を簡略化して容易に製造することができる。

【0028】また、上記の目的を達成するため、本発明の表示装置は、P型半導体層とN型半導体層とを積層させて形成され、前記P型半導体層と前記N型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発する発光層と、前記P型半導体層と前記N型半導体層にそれぞれ接続するP電極およびN電極を有する半導体チップと、表面が前記発光層の発する光の反射面となっている前記半導体チップ用凹部を有し、互いに絶縁するように分割されている1対の電極リードと、前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極を接続するように前記1対の電極リードと前記P電極あるいは前記N電極の間に配置されている導電層と有する半導体発光素子をマト

(5)

9

リクス状に複数個並べて形成されている。

【0029】上記の表示装置は、半導体発光素子をマトリクス状に複数個並べて形成されていて、この半導体発光素子は、P型半導体層とN型半導体層とを積層させた発光層と、P型半導体層とN型半導体層とそれを接続するP電極およびN電極を有する半導体チップが1対の電極リードの凹部に接着されており、1対の電極リードとP電極あるいはN電極の間に配置された導電層により1対の電極リードとP電極あるいはN電極が接続されており、発光層はP型半導体層とN型半導体層の間に所定の電圧を印加することにより光を発し、この光は電極リードの凹部表面で反射されるようになっている。

【0030】上記の表示装置によれば、表示装置を構成する各半導体発光素子は、半導体チップと電極リードとがその間に配置された導電層により接続されており、従来のような発光層からの光を遮るワイヤボンディングや半透明の薄膜電極がないために光の取り出し効率が向上する。

【0031】また、導電層として金属などの熱伝導性の材料を用いることにより、発光層の通常による発熱を直接電極リードへ伝導し、放熱することが可能となり、放熱効率を向上させることができる。

【0032】上記の表示装置は、好適には、前記複数個の半導体発光素子のP電極とN電極の位置関係が一方向に揃えられている。また、好適には、前記複数個の半導体発光素子の発光中心が上側に揃えられている。また、好適には、前記1対の電極リードの分割面が貼水平方向になるように揃えられている。これにより、表示装置の画面の上方方向よりも下方方向、垂直方向よりも水平方向の視野角を広げることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0034】第1実施形態

本実施形態にかかる半導体発光素子の断面図を図1に示す。P電極リード1およびN電極リード2からなる1対の電極リードに、半導体チップ用の凹部が設けられており、例えばGaNのP型半導体層とN型半導体層のPN接合による発光層を有する半導体チップ3が凹部内に接着されており、P型半導体層とP電極リード1が接続されて、一方、N型半導体層とN電極リード2が接続されている。上記の半導体チップ3とP電極リード1およびN電極リード2との接続部は、可視光透過性のエポキシ樹脂などからなり、レンズの役割を有する封止樹脂4により封止されている。

【0035】上記の半導体発光素子の要部を拡大した平面図を図2(a)に、図2(a)中のA-A'における断面図を図2(b)に示す。端面对称形状であり、対称的に配置されたP電極リード1とN電極リード2からなる1対の電極リードに、表面が半導体チップ3の発光層

(6) 特開平11-150295

10

の発する光の反射面となっている凹部が設けられており、半導体チップ3が接着されている。凹部の底面5は略正方形形状の半導体チップ3と略相似形で半導体チップ3よりも僅かに大きな形状であり、一方の電極リードの底面形状は略二等辺直角三角形となっている。また、電極リードの凹部の側壁面5は底面に対して約45度に傾いた斜面で構成されており、開口側ほど広がっているテーパ形状となっている。電極リードの凹部の少なくとも側壁面は、半導体チップ3の発光層の発する光をほとんど反射する鏡面となっていることが好ましい。個々の電極リードの略二等辺直角三角形形状の底面の直角の近傍には、半導体チップとの接続部に位置決め用の孔H1、H2が開孔されており、また、底面の長辺近傍には位置決め用の突起15が1対の電極リードに対しても少なくとも3か所以上、図面上は個々の電極リードに対しても2か所づつ(計4か所)形成されている。

【0036】上記の突起上15に、半導体チップ3が配置されている。半導体チップ3は例えばサファイア基板6とGaNのPN接合体Jにより構成されており、例えばPN接合体中のP型半導体層に接続するようにはんだなどの金属、あるいは導電性接着剤などからなり熱伝導性である半球形状の導電層12が形成され、P電極リード1の凹部底面の孔H1に埋め込まれている。同じく、N型半導体層にも熱伝導性である半球形状の導電層13が形成され、N電極リード2の凹部底面の孔H2に埋め込まれている。導電層12、13以外の領域は、アンダーフィル封止剤14により封止され、アンダーフィル封止剤14を接着剤として半導体チップ3が凹部底面に固定される。半導体チップ3のうち、N電極に接続する導電層13を除く領域が発光領域Eとなっている。凹部の深さと半導体チップ3の厚さがほぼ同じであり、半導体チップの表面と電極リードの発光面側の表面の高さがほぼ同じになっている。

【0037】上記の半導体チップ3近傍をさらに拡大した断面図を図3に示す。例えば光透過性である透明なサファイア基板6の下層にN型GaNからなるN型半導体層7が形成されており、その下層に例えば金からなるN電極10が形成されており、導電層13を介してN電極リード2の底面表面の孔H2において接続している。一方、N電極10を除く領域では、N型半導体層7とP型GaNのP型半導体層8が積層されている。P型半導体層8の下層には、P型半導体層8に接続する例えば金からなるP電極9が一様な膜厚で厚く形成されており、導電層12を介してP電極リード1の底面表面の孔H1において接続している。一様な厚い膜厚のP電極は、発光層の下面を完全反射面とできる。また、P電極9およびN電極13を例えば酸化シリコンあるいは酸化アルミニウムなどからなる保護絶縁膜11が被覆して形成されていて、エレクトロマイグレーションなどの効果を防ぐことができる。さらに、半導体チップと電極リ

(7)

特開平11-150295

11

ードの間隙はアンダーフィル封止剤14により封止されている。

【0038】上記の本実施形態の発光素子によれば、半導体チップと電極リードとがその間に配置された導電層により接続されており、従来のような発光層からの光を遮るワイヤボンディングや半透明の導電層がないために光の取り出し効率が向上する。また、電極リードと導電層を接続する部位の電極リードの凹部底面に位置決め用の孔が開孔されており、さらに底面に位置決め用の突起が形成されているので、半導体チップと凹部表面(リフレクタ)、あるいは封止樹脂のレンズとの結合が容易となり、最大輝度となる方向のばらつきを抑えることができる。

【0039】また、導電層として金属などの熱伝導性の材料を用いることにより、発光層の通電による発熱を直接電極リードへ伝導し、放熱することが可能となり、放熱効率を向上させることができる。また、P電極およびN電極の膜厚は十分に厚くすることができるので、電極部分の発光性抵抗が下がることが可能となり、電極部分での発熱量を少なくすることができる。さらに半導体チップと電極リードの凹部底面との熱膨張率の違いによる熱ストレスを吸収するアンダーフィル封止剤に、通常の半導体装置で実績のある不透明で熱抵抗の小さい材料を用いることが可能となる。

【0040】また、従来の半導体発光素子において、半導体チップの裏面側から出る光はエポキシ樹脂などの接着剤層を介してリフレクタ面(電極リード凹部表面)で反射し、凹部の開口側へ出るようになっていたが、半導体チップの発光が接着剤層に照射して茶色などの色に変色するため、特に青色の半導体発光素子は発光する光を接着剤層に吸収されてしまい、寿命が短くなってしまうが、上記の本実施形態の半導体発光素子はP電極およびN電極の発光層側表面が反射面となり、発光する光は接着剤あるいはアンダーフィル封止剤に実質的に到達しなく、上記の問題を回避でき、寿命を従来よりもばすことができる。

【0041】第2実施形態

本実施形態にかかる半導体発光素子は、図1に示す第1実施形態の半導体発光素子と実質的に同じである。本実施形態の半導体発光素子の裏部を拡大した平面図を図4(a)に、図4(a)中のA-A'における断面図を図4(b)に示す。第1実施形態の半導体発光素子と異なり、個々の電極リード半導体チップとの接続部に位置決め用の孔が開孔されておらず、また、底面の長辺近傍には位置決め用の突起も形成されていない。PN接合体中のP型半導体層に接続するP電極にはP電極凸部16が形成されており、また、N電極にはN電極凸部17が形成されている。例えば異方性導電フィルムからなる異方性導電層18を介して、P電極凸部16はP電極リード1へ、N電極凸部17はN電極リード2へ、それぞれ接

12

続しており、P電極およびN電極間は異方性導電層18により絶縁されている。また、異方性導電層18により半導体チップ3が電極リードの凹部底面に固定されている。

【0042】上記の半導体チップ3近傍をさらに拡大した断面図を図5に示す。例えば光透過性である透明なサファイア基板6の下層にN型GaNからなるN型半導体層7が形成されており、その下層に例えば金からなるN電極10およびN電極凸部17が形成されている。一方、N電極10を除く領域では、N型半導体層7とP型GaNのP型半導体層8が積層されている。P型半導体層8の下層には、P型半導体層8に接続する例えば金からなるP電極9が一様な膜厚で厚く形成されており、その下層にP電極凸部16が形成されている。上記のP電極9、P電極凸部16、N電極10およびN電極凸部17は例えば異方性導電フィルムからなる異方性導電層18に被覆されている。P電極凸部16下部およびN電極凸部17下部の異方性導電層は押しつぶされて薄くなっている。異方性導電層中の導電性粒子(図中黒い点で表示)が、その下部にあるP電極リード1とP電極凸部16の間、あるいはN電極リード2とN電極凸部17の間の導通をもたらす。

【0043】上記の本実施形態の半導体発光素子は、異方性導電フィルム、あるいは異方性導電材料を塗布して形成した異方性導電層を1対の電極リードとP電極あるいはN電極を接続する導電層としており、電極リードへの半導体チップの接続、位置決め、固定を同時に行うことができる。工程を簡略化して容易に製造することができます。また、第1実施形態の個々の電極リード半導体チップとの接続部に形成する位置決め用の孔、あるいは底面の長辺近傍などに形成される位置決め用の突起は必要なく、容易に形成することができる半導体発光素子である。

【0044】上記の半導体発光素子の製造方法について説明する。まず、図6(a)に示すように、例えば光透過性である透明なサファイアウェハ6上に例えばエピタキシャル成長によりN型GaNからなるN型半導体層7を形成し、その上層にP型GaNのP型半導体層8を形成する。P型半導体層8の上層には例えば金からなるP電極9およびP電極凸部16を形成し、一方N型半導体層7の上層にも同じく例えば金からなるN電極10およびN電極凸部17を形成する。

【0045】次に、図6(b)に示すように、P電極9、P電極凸部16、N電極10およびN電極凸部17上に例えば異方性導電フィルムを被覆して、あるいは異方性導電材料を塗布して、異方性導電層18を形成する。

【0046】次に、図6(c)に示すように、ダイシング工程により、1つのウェハを個々の半導体チップ(図面上C1、C2)に分割する。以降の工程としては、各

(8)

特開平11-150295

13

半導体チップを電極凸部側から1対の電極リードに押しつけて、異方性導電層18を押しつぶし、異方性導電層18の接着力により固定する。このとき、P電極凸部16とP電極リード1との間、あるいは、N電極凸部17とN電極リード2との間の異方性導電層18は薄く押しつぶされ、異方性導電層18中の導電性粒子により、P電極凸部16とP電極リード1との間およびN電極凸部17とN電極リード2との間に導通がもたらされる。次に、例えば封止樹脂で全体を封止するなどして半導体発光素子とする。

【0047】次に、上記の製造方法と別の製造方法について説明する。まず、図7(a)に至るまでの工程は上記の方法と同様である。次に、図7(b)に示すように、ウェハの各半導体チップに分割位置に格子状のスリットSを入れる。このとき、個々の半導体チップに完全に分割しないように、スリットはウェハの途中まで入れて止める。

【0048】次に、図7(c)に示すように、P電極9、P電極凸部16、N電極10およびN電極凸部17上に例えばロール転写印刷法などにより異方性導電材料を塗布して、異方性導電層18を形成する。このとき、スリット部Sには異方性導電層は形成しないようとする。

【0049】次に、図7(d)に示すように、ウェハに表示しないエキスピンドルフィルムを貼り付け、スリット部Sを拡げるようにして分割し、1つのウェハを個々の半導体チップ(図面上D1、D2)に分割する。以降の工程としては、上記の方法と同様にして、例えば各半導体チップを電極凸部側から1対の電極リードに押しつけて、P電極凸部16とP電極リード1との間、あるいは、N電極凸部17とN電極リード2との間を異方性導電層18中の導電性粒子により導通するようにして固定し、封止樹脂で全体を封止するなどして半導体発光素子とする。

【0050】上記の本実施形態の半導体発光素子の製造方法によれば、半導体チップと電極リードとを異方性導電層により接続するので、従来のような発光層からの光を遮るワイヤや半透明の遮蔽電極がなく、さらにP電極およびN電極の膜厚は十分に厚くすることができるので、電極部分での光の反射率が高まり、光の取り出し効率を向上させた半導体発光素子を製造することができる。電極リードの凹部底面における光の反射率を高める必要性が少なくなるので、凹部底面を鏡面としないでよくなるので電極リードの製造コストを抑えることができる。また、ウェハの個々の半導体チップへの分割の前に異方性導電層を形成するので製造が容易であり、さらに電極リードへの半導体チップの接続、位置決め、固定を同時に行うことができるので、工程を簡略化して容易に製造することができる。

【0051】第3実施形態

14

本実施形態にかかる表示装置の模式図を図8に示す。第1実施形態あるいは第2実施形態にかかる半導体発光素子を複数個マトリクス状に並べて形成した表示装置である。図面上は3個の半導体発光素子(LED1、LED2、LED3)で代表して示している。表示画面を垂直に読みて用いられる表示装置としたときの表示画面の水平方向を方向Hで、垂直方向を方向Vで示している。各半導体発光素子のP電極12とN電極13の位置関係が一方向に揃えられている。ここでは、各半導体発光素子のP電極12が上側(図面上H側)となるように揃えられている。また、複数個の半導体発光素子3の発光中心ECが上側に揃えられている。また、1対の電極リード1、2の分割面が概ね水平方向(図面上H方向)になるように揃えられている。これにより、表示装置の画面の上方方向よりも下方方向、垂直方向よりも水平方向の視野角を広げることができる。各半導体発光素子が高輝度であるので、屋外用の高輝度が必要な表示装置を提供することができる。

【0052】本発明は、上記の実施の形態に限定されない。例えば、半導体チップの基板はサファイア基板に限らず、透明であればどんな基板でも用いることができる。また、半導体層もGaNの他の半導体を用いることが可能である。P電極およびN電極は特に限定はないが、膜厚を厚くすることで光を反射することができる材料であることが望ましい。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を行うことができる。

【0053】【発明の効果】本発明の半導体発光素子によれば、発光層より発生した光を有効に取り出すことが可能な半導体発光素子を提供することができる。

【0054】本発明の半導体発光素子の製造方法によれば、本発明の半導体発光素子を容易に製造可能で、光の取り出し効率を向上させた半導体発光素子を製造することができる。

【0055】また本発明の表示装置によれば、上記の本発明の半導体発光素子をマトリクス状に複数個並べて形成した、発光層より発生した光を有効に取り出すことが可能な表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は第1実施形態にかかる半導体発光素子の模式図である。

【図2】図2(a)は第1実施形態にかかる半導体発光素子の要部を拡大した平面図であり、図2(b)は図2(a)のA-A'における断面図である。

【図3】図3は図2(b)の半導体チップ近傍をさらに拡大した断面図である。

【図4】図4(a)は第2実施形態にかかる半導体発光素子の要部の平面図であり、図4(b)は図4(a)のA-A'における断面図である。

【図5】図5は図4(b)の半導体チップ近傍をさらに

(9)

特開平11-150295

15

拡大した断面図である。

【図6】図6は第2実施形態にかかる半導体発光素子の製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a)はN電極凸部およびP電極凸部の形成工程まで、(b)は異方性導電層の形成工程まで、(c)はダイシング工程までを示す。

【図7】図7は第2実施形態にかかる半導体発光素子の製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a)はN電極凸部およびP電極凸部の形成工程まで、(b)はウェーハに格子状のスリットを入れる工程まで、(c)は異方性導電層の形成工程まで、(d)は個々の半導体チップに分割する工程までを示す。

【図8】図8は第3実施形態にかかる表示装置の模式図である。

【図9】図9は従来例にかかる半導体装置の模式図である。

【図10】図10(a)は従来例にかかる半導体装置の要部拡大図であり、図10(b)は図10(a)のB-B'における断面図である。

【図11】図11は図10(b)の半導体チップ近傍を*20

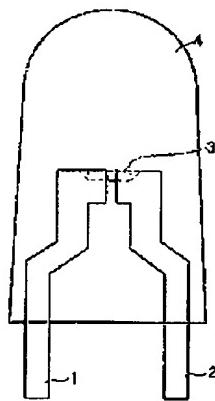
16

*さらに拡大した断面図である。

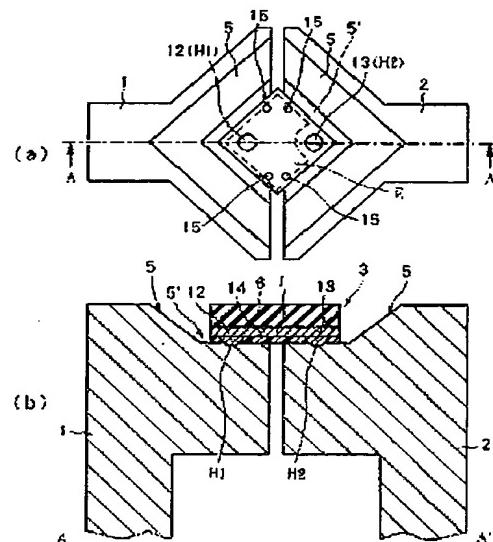
【符号の説明】

1…P電極リード、2…N電極リード、3…半導体チップ、4…封止樹脂(レンズ)、5…半導体チップ用凹部側壁面、5'…半導体チップ用凹部底面、6…サファイア基板、7…N型半導体層、8…P型半導体層、9…P電極、10…N電極、11…保護絶縁膜、12、13…導電層、14…アンダーフィル封止剤、15…位置決め用突起、16…P電極凸部、17…N電極凸部、18…異方性導電層、H1、H2…位置決め用孔、J…PN接合体、E…発光領域、C1、C2、D1、D2…半導体チップ、S…スリット、LED1～LED3…半導体発光素子、21…N電極リード、22…P電極リード、23…半導体チップ、24…封止樹脂(レンズ)、25、26…ワイヤ、27…半導体チップ用凹部側壁面、28…半導体チップ用凹部底面、29…サファイア基板、30…N型半導体層、31…N電極、32…P型半導体層、33…第1P電極、34…第2P電極、35…保護絶縁膜、36…接着層。

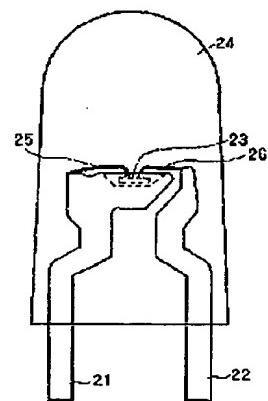
【図1】



【図2】



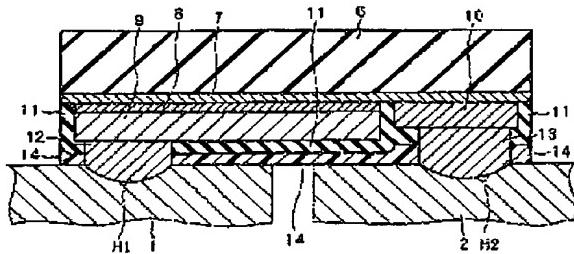
【図9】



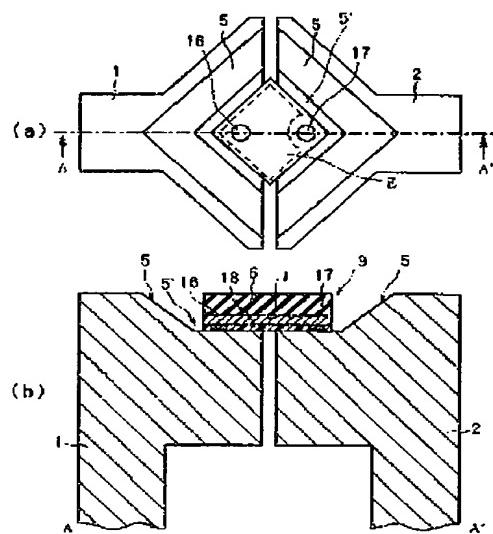
(10)

特開平11-150295

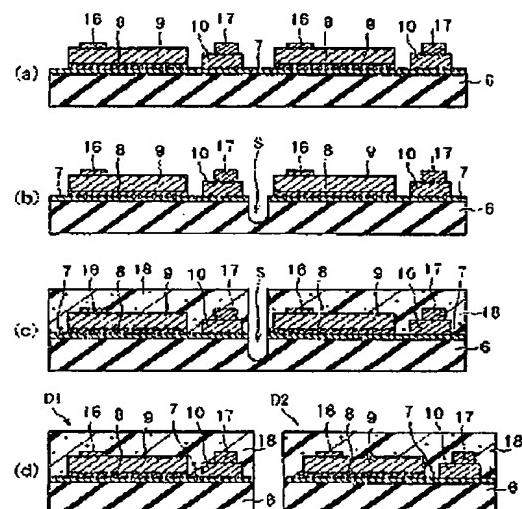
[図3]



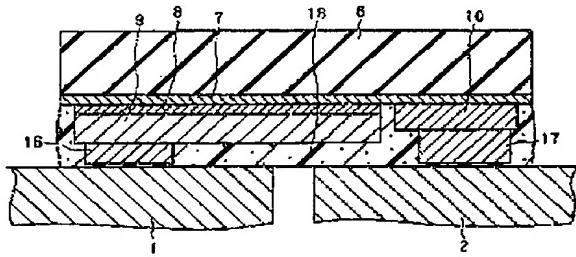
[図4]



[図7]



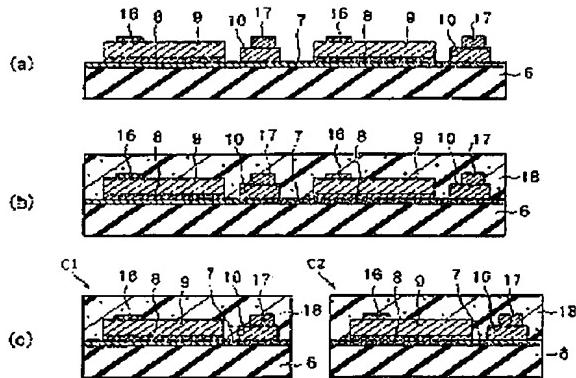
[図5]



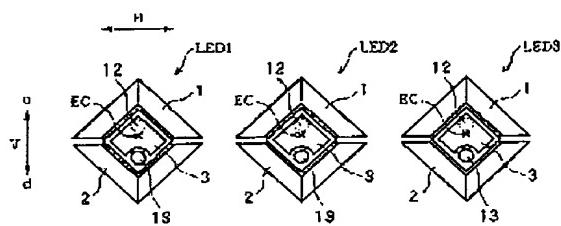
(11)

特開平11-150295

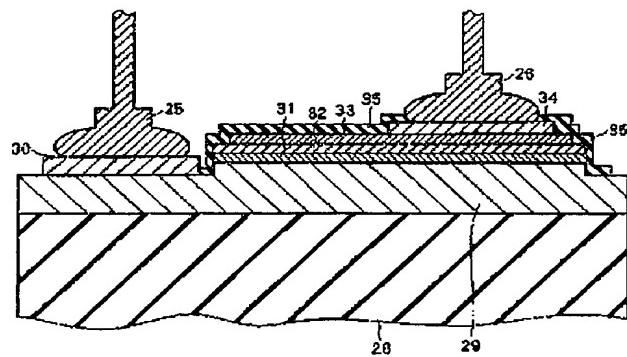
【図6】



【図8】



【図11】



(12)

特開平11-150295

[図10]

